بررسی نقش تکتونیک در شکل‌گیری و تحول مخروط افکنه‌ها

(مطالعه‌ی موردی: مخروط افکنه‌های دامنه تاقدیس قلاجه)

دکتر مهران مقصودی(استادیار دانشکده جغرافیا ـ دانشگاه تهران، نویسنده مسؤول)
Maghsoudi@ut.ac.ir
سجاد باقری(دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی دانشکده جغرافیا ـ دانشگاه تهران)
مسعود مینائی(دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS&RS)ـ دانشگاه تهران)
Minaiy.Gis@gmail.com

چکیده

تاقدیس قلاجه در جنوب استان کرمانشاه با روند شمال غربی- جنوب شرقی کشیده شده است. با توجه به استمرار فعّالیّت‌های تکتونیکی در دوران کواترنر و عصر حاضر در منطقه‌ی مورد مطالعه، مخروط افکنه‌های منطقه شواهد خوبی برای بررسی این گونه حرکات‌اند. با توجه به این که ویژگی‌های مورفولوژی مخروط افکنه‌ها در کنار سایر عوامل تأثیرگذار بر آنها، به شدت تحت تأثیر فعّالیّت‌های تکتونیکی قرار دارند، هدف از این پژوهش بررسی نقش عوامل تکتونیکی در شکل گیری و تحول مورفولوژی مخروط افکنه‌های منطقه است. در این پژوهش نقشه‌های توپوگرافی، زمین شناسی، عکس‌های هوایی و تصاویر سنجنده IRS منطقه، به عنوان داده‌های اصلی تحقیق مورد استفاده قرار گرفتند. همچنین مورفولوژی مخروط افکنه‌های منطقه از نزدیک و به صورت میدانی مورد بررسی قرار گرفت. سپس با استفاده از شاخص‌های ژئومورفیک (Sl[1]، Vf[2]، Smf[3]، Lat[4]) میزان فعّالیّت‌های تکتونیکی در منطقه بررسی شد و سپس فرمول β وAf[5] مخروط افکنه‌های منطقه محاسبه گردید. نتایج تحقیق حاکی از آن است که تکتونیک منطقه (گسل‌ها) نقش اصلی را در شکل گیری و تحوّل مورفولوژی مخروط افکنه‌های منطقه دارند. به گونه‌ای که با حذف سازند آسماری و رخنمون شدن سازندهای سست گورپی ـ پابده، توسط راندگی گیلان غرب، بیشتر مخروط افکنه‌های منطقه در امتداد این گسل شکل گرفته اند. نحوه ی قرار گرفتن مخروط افکنه‌ها با فعّالیّت‌های تکتونیکی دوران پلیو- کواترنر منطقه هم‌خوانی کامل دارد. در سطح مخروط افکنه‌های منطقه سه فاز نهشته گذاری قابل

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۰/۱۴ تاریخ تصویب: ۱۳۸۸/۹/۲۰

تشخیص است که نشان دهنده ی سه فاز بالا آمدگی در دوران کواترنر در منطقه می باشد. ویژگی‌های مورفومتری و مورفولوژی مخروط افکنه‌های منطقه توسط تکتونیک کنترل می‌شود.

کلید واژه‌ها: تکتونیک، مخروط افکنه، تاقدیس قلاجه، مورفوتکتونیک

درآمد:

از لندفرم‌های معمول در جبهه‌ی کوهستان‌ها، مخروطه افکنه‌ها هستند که در اثر کاهش ناگهانی قدرت رودخانه در نتیجه تغییر شیب توپوگرافیک به وجود می آیند(بول[1] ؛ ۱۹۷۹)به نقـل از (ویـلار[2]و رویـز[3]: ۲۰۰۰: ۱۲۷). رودخانه‌ها هنگام عبور از دره‌های پرشیب و باریک و ورود به دره‌های بزرگتر و بـازتر و یـا ورود بـه دشت، مقداری از بار رسوبی خود را به صورت عارضه‌ی مخروطی شکل به جا مـی نهنـد کـه راس آن بـه سمت بالادست رودخانه بوده و مخروط افکنه نامیده می شود (اسمال[4]و ویتریک[5]، ۱۹۹۱) به نقل از (عبـاس نژاد: ۱۳۷۵: ۱۴۹). پژوهشگران زیادی در جهان و ایران نقش تکتونیک در شکل گیری و تحول مورفولوژی مخروطه افکنه‌ها را مورد توجه قرار داده اند که از جمله‌ی آنهـا مـی تـوان بـه مـوارد زیـر اشـاره کـرد: بـول وهاروی[6] ۱۹۸۹؛ فراسر و دکلسی[7] ۱۹۹۲؛ سیلو[8] ۱۹۹۲؛ کالواچ و همکاران[9] ۱۹۹۷؛ ابراهام[10] ۲۰۰۰؛هاروی[11]۲۰۰۱؛ ویسرس و همکاران[12] ۲۰۰۲؛ نوآ۲۰۰۳[1]؛ عباس نژاد۱۳۷۵؛ ؛ یمانی و مقـصودی ۱۳۸۲؛خیـام و مختـاری۱۳۸۲؛ کـی نژاد۱۳۸۲؛ کرمی و رجایی ۱۳۸۳؛ رضایی مقدم وهمکاران ۱۳۸۴؛ عابدینی و رجایی۱۳۸۵.

۱- Bull
۲- Villar
۳ - Ruiz
۴- Small
۵ -Witherick
۶ - Bull and Harvey
۷ - Fraser and Decelles
۸ - Silva
۹ - Calvache
۱۰ - Abraham
۱۱ - Harvey
۱۲ - Viseras

سطوح آبرفتی می‌توانند به عنوان خطوط زمانی، هم‌زمان مورد استفاده قرار گیرند تا زمان حرکت گسل‌ها و رخداد زلزله‌های قدیمی را مشخص کنند(بول[۲]:۱۹۹۶) به نقل از(لی و همکاران[۳]:۱۹۹۸: ۲۹۹). مخروط افکنه‌ها به عنوان یکی از بارزترین اشکال آبرفتی، مورفولوژی و تحوّل آنها به شدّت تحت تأثیر حرکات تکتونیکی قرار می‌گیرند. حرکات تکتونیکی سطح اساس فرسایش را تغییر داده و فرایندهای فعّال در سطح مخروط افکنه‌ها و تکامل آنها را تحت تأثیر قرار می دهند (یانگ۴؛۱۹۸۵: ۱۰). با توجه به وجود حرکات تکتونیکی فعّال در دوران پلیو -کواترنر و ادامه‌ی این حرکات در عهد حاضر (هولوسن)، در زاگرس و منطقه‌ی مورد مطالعه، مورفولوژی مخروط افکنه‌های منطقه می‌توانند راهنمای خوبی برای شناسایی این حرکات باشند. هدف از این پژوهش بررسی نقش تکتونیک در شکل گیری و تحوّل مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه و اثبات وجود حرکات تکتونیکی در دوران کواترنر و ادامه‌ی آنها در زمان حاضر در منطقه‌ی مورد مطالعه می‌باشد.

منطقه‌ی مورد مطالعه، در زاگرس شمال غربی و از لحاظ زمین شناسی در زون چین‌های برگشته (شدیدا چین خورده)واقع شده است. با توجه به شواهد مورفوتکتونیکی و نئوتکتونیکی وجود و تداوم فعّالیّت‌هایی تکتونیکی در منطقه در محدوده‌ی زمانی کواترنر آشکار بوده و حداقل سه فاز بالاآمدگی در منطقه قابل تشخیص است (میرشکرائی:۱۳۷۶: ۹۳). دگریختی حاصل از هم‌گرایی صفحه عربی ـاوراسیا در زاگرس شمال غربی به وسیله‌ی ترکیبی از کوتاه شدگی شمال شرق ـجنوب غرب و حرکات امتدادلغز راست بر گسل‌های معکوس (راندگی‌ها) نمود دارد(بلانک، ۲۰۰۳:۴۰۱). میزان کوتاه شدگی در زاگرس شمال غربی۳ تا ۵ میلی‌متر در سال است (ورنر،۲۰۰۴) به نقل از (حسامی و همکاران: ۲۰۰۶: ۱۴۳).

منطقه‌ی مورد مطالعه در غرب کشور در جنوب استان کرمانشاه و شمال استان ایلام واقع شده است و منطبق بر محدوده‌های سیاسی شهرستان گیلان‌غرب و شهرستان شیروان چرداول است. منطقه‌ی مورد مطالعه بین عرض‌های جغرافیایی ′۵۲ °۳۳ تا ′۱۳ °۳۴ شمالی و طول‌های جغرافیایی °۴۶ تا ′۳۰ °۴۶

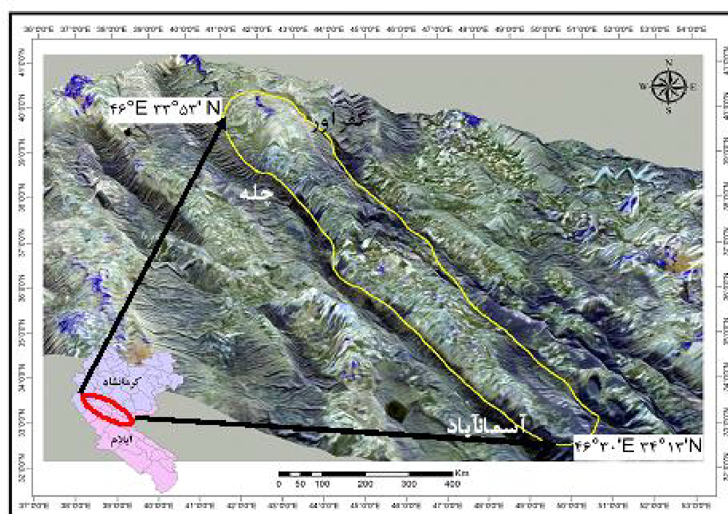
۱ - Nah

۲ - Bull

۳ - Li

۴ - Yang

شرقی واقع شده است (شکل ۱). مهم‌ترین شهرهای نزدیک به منطقه‌ی مورد مطالعه عبارت‌اند از : گیلان‌غرب در غرب منطقه، اسلام آباد در ۲۵ کیلومتری شمال منطقه و شهر سرابله در ۳۰ کیلومتری جنوب شرقی. همچنین راه ارتباطی گیلان‌غرب و ایلام به اسلام آباد از منطقه‌ی مورد مطالعه عبور می کند.



شکل ۱: نقشه موقعیّت منطقه مورد مطالعه

مواد و روش‌ها:

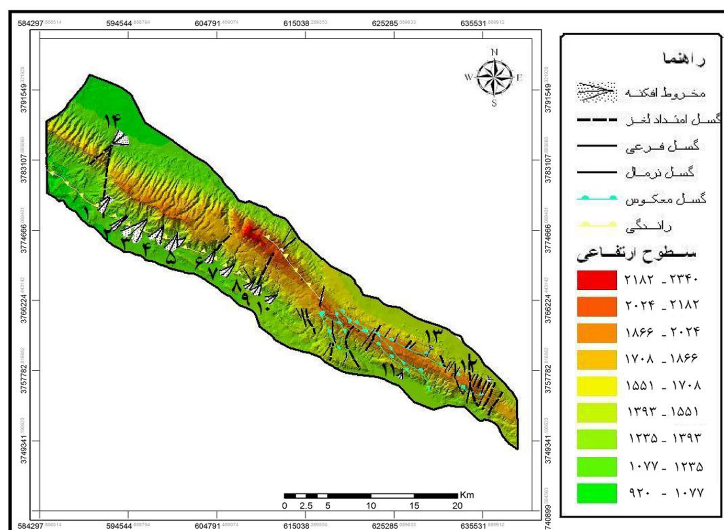
به منظور مطالعه و بررسی نقش تکتونیک در شکل گیری و تحول مورفولوژی مخروط افکنه‌های دامنه‌های طاقدیس قلاجه، با توجه به اهداف تحقیق شانزده مخروط افکنه شاخص منطقه‌ی انتخاب شد، سپس با استفاده از نقشه‌های توپو گرافی ۱:۵۰۰۰۰، موقعیّت مخروط افکنه‌ها و حوضه‌ی آبریز آنها مشخص گردید. نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، عکس‌های هوایی ۱:۵۵۰۰۰ سال ۱۳۳۵، نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ و تصاویر سنجنده IRS منطقه، به عنوان ابزار اصلی تحقیق در این پژوهش مورد استفاده قرارگرفتند. با توجه به پیچیدگی نقش تکتونیک در شکل گیری و تحول نقش مخروط افکنه‌ها، بازدیدهای میدانی مکرّر به منظور بررسی ویژگی تک تک مخروط افکنه‌های منطقه انجام گرفت و از ویژگی‌های مورفولوژی و سطوح انباشتی ـ کاوشی مخروط افکنه‌های منطقه عکس برداری به عمل آمد.

جهت برآورد میزان فعّالیّت‌های نئوتکتونیکی منطقه از شاخص‌های ژئومورفولوژیکی Lat،Smf ،Vf ،Sl استفاده شد. شاخص β به منظور محاسبه‌ی خمیدگی مخروط افکنه‌های منطقه تحت تأثیر تکتونیک محاسبه گردید. با استفاده از نرم افزارهای SPSS، ۹٫۳ ArcGIS و ۴٫۳ ENVI روابط آماری مورد نظر تعیین و نقشه‌ها و نیمرخ‌های لازم ترسیم گردید.

یافته‌های تحقیق

ویژگی‌های مورفومتری مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه

ویژگی‌های مورفومتری مخروط افکنه‌ها در هر منطقه متأثر از ویژگی‌های حوضه‌های تغذیه کننده خود هستند. نتایج تحلیل‌های تفکیک کننده بر اساس متغیّرهای مخروط افکنه‌ها و حوضه‌ی آبریز آنها نسبت به بررسی‌هایی که تنها بر اساس تحلیل متغیّرهای مخروط افکنه‌ها صورت گرفته اند، پراهمیت‌اند. این بدان معنی است که تعیین اختلافات ما بین ویژگی مخروط افکنه‌ها و حوضه‌ی آبریز بسیار بهتر از تفاوت‌های بین ویژگی‌های خود مخروط افکنه‌ها است.(والو و همکاران؛ ۱۹۹۷: ۱۶۹). ویژگی مورفومتری مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه و حوضه‌های آبریز آنها در جدول(۱) آمده است. رسوبات مخروط افکنه‌های منطقه به صورت ترکیبی از قطعه سنگ، قلوه سنگ، شن، ماسه، رسوبات ریز دانه، رس و سلیت می باشد. شکل شماره ۲ نقشه‌ی پراکندگی مخروط افکنه‌ها را در منطقه‌ی مورد مطالعه نشان می‌دهد و شکل شماره ۳ نقشه‌ی ژئومورفولوژی منطقه‌ی مورد مطالعه را ارائه نموده است.



شکل ۲: نقشه موقعیّت مخروط افکنه‌ها در منطقه‌ی مورد مطالعه و موقعیّت مخروط افکنه‌ها نسبت به گسل‌های منطقه



شکل ۳: نقشه ژئومورفولوژی منطقه‌ی مورد مطالعه و موقعیّت پدیده‌های مختلف موجود در منطقه

جدول ۱. ویژگی‌های مورفومتریک و مورفولوژیک مخروط افکنه‌ها و حوضه‌ی تغذیه کننده‌ی آنها در منطقه‌ی مورد مطالعه

شماره مخروط افکنه	موقعیّت مخروط افکنه	موقعیّت ارتفاعی مخروط افکنه	مساحت مخروط افکنه(Km²)	شیب مخروط افکنه(درجه)	نسبت طول به عرض مخروط افکنه	شعاع مخروط افکنه به متر	شکل مخروط افکنه	مساحت حوضه‌ی آبریز(Km²)	شیب حوضه‌ی آبریز(درجه)	زمین شناسی حوضه‌ی آبریز	زمان شکل گیری
۱	شمال غرب دشت چله	۱۱۶۰-۱۱۲۰	۱/۳۶	۸/۱	۰/۴۵	۷۰۱	تودرتو، قسمت فعّال در غرب مخروط افکنه	۳/۶۹	۱۹	سازند گوربی- پابده	کواترنر
۲	شمال غرب دشت چله	۱۱۵۰-۱۱۳۰	۰/۶۸	۶/۳	۰/۱۵	۴۱۱	تودرتو، قسمت فعّال در غرب مخروط افکنه	۲/۵۷	۲۱	سازند گوربی- پابده	کواترنر
۳	شمال غرب دشت چله	۱۱۷۰-۱۱۴۰	۰/۷۴	۷/۲	۰/۶۳	۴۸۹	تودرتو، قسمت فعّال در غرب مخروط افکنه	۲/۲۷	۲۱/۶	سازند گوربی- پابده	کواترنر
۴	شمال غرب دشت چله	۱۱۸۰-۱۱۴۰	۱/۶۸	۶/۳	۰/۶۰	۹۳۰	تودرتو، قسمت فعّال در غرب مخروط افکنه	۴/۱۱	۲۲	سازند گوربی- پابده	کواترنر
۵	شمال غرب دشت چله	۱۲۱۰-۱۱۸۰	۱/۲۸	۵/۴	۰/۶۰	۷۵۳	تودرتو، قسمت فعّال در غرب مخروط افکنه	۲/۲۶	۲۷	سازند گوربی- پابده	کواترنر
۶	شمالغرب دشت چله	۱۲۶۰-۱۲۱۰	۱/۶۰	۹	۰/۴۹	۸۳۲	تودرتو، قسمت فعّال در غرب مخروط افکنه	۳/۰۵	۲۱,۶	سازند گوربی- پابده	کواترنر
۷	شمال غرب دشت چله	۱۲۷۰-۱۲۳۰	۰/۳۳	۱۳/۵	۰/۳۶	۳۹۱	تودرتو، قسمت فعّال در غرب مخروط افکنه	۱/۱۴	۳۱	سازند گوربی- پابده	کواترنر
۸	شمال دشت چله	۱۲۸۰-۱۲۵۰	۰/۸۲	۵/۴	۰/۴۷	۵۹۳	تودرتو، قسمت فعّال در غرب مخروط افکنه	۷/۴۲	۱۹	سازند آسماری	کواترنر
۹	شمال دشت چله	۱۳۲۰-۱۲۹۰	۰/۹۳	۵/۴	۰/۴۳	۶۱۳	تودرتو، قسمت فعّال در غرب مخروط افکنه	۷/۱۴	۲۳/۴	سازند آسماری	کواترنر
۱۰	شمال دشت چله	۱۳۸۰-۱۳۴۰	۰/۴۵	۵/۴	۰/۳۰	۴۷۴	تودرتو، قسمت فعّال در غرب مخروط افکنه	۵/۲۶	۲۰	سازند آسماری	کواترنر
۱۱	شمال دشت چله	۱۳۹۰-۱۳۶۰	۰/۹۰	۳/۶	۰/۶۶	۵۲۵	تودرتو، قسمت فعّال در غرب مخروط افکنه	۴/۱۷	۱۹	سازند آسماری	کواترنر
۱۲	شمال دشت چله	۱۴۰۰-۱۳۸۰	۰/۶۰	۷/۲	۰/۸۲	۵۱۰	تودرتو، قسمت فعّال در غرب مخروط افکنه	۴/۹۱	۲۰	سازند آسماری	کواترنر
۱۳	شمال آسمان آباد	۱۳۲۰-۱۲۹۰	۰/۲۲	۵/۴	۱/۰۲	۲۵۲	تودرتو، قسمت فعّال در وسط مخروط افکنه	۱/۷۵	۳۹	سازند آسماری	کواترنر
۱۴	جنوب گوآور	۱۵۲۰-۱۴۸۰	۰/۲۱	۹	۰/۹۲	۲۱۴	تودرتو، قسمت فعّال در وسط مخروط افکنه	۰/۶۴	۳۱/۵	سازند آسماری	کواترنر
۱۵	جنوب گوآور	۱۶۰۰-۱۵۵۰	۰/۱۳	۳/۶	۰/۹۳	۱۸۵	تودرتو، قسمت فعّال در وسط مخروط افکنه	۲/۶۷	۲۵/۲	سازند آسماری	کواترنر
۱۶	جنوب کفرآور	۱۲۰۰-۱۰۸۰	۱/۸۸	۵/۴	۱/۱۶	۷۱۶	تودرتو، قسمت فعّال در وسط مخروط افکنه	۱/۷۸	۲۹/۷	سازند آسماری	کواترنر

نقش تکتونیک در شکل‌گیری و توسعه‌ی مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه:

پژوهشگران زیادی با دیدگاه‌های متفاوت عوامل مؤثّر در شکل گیری مخروط افکنه‌ها را بررسی نموده‌اند. چینه شناسی، رسوب شناسی و ژئومورفولوژی مخروط افکنه‌ها به وسیله‌ی سلسله ای از عوامل محیطی شامل رژیم آب و هوایی و نوسان آنها، میزان و نوع فعّالیّت‌های تکتونیکی، سنگ شناسی و

ژئومورفولوژی حوضه‌های بالادست آنها و طبیعت محیط‌های پیوسته کنترل می شود (ریتر و همکاران،۱ ۲۰۰۱: ۶۴). تکتونیک مسؤول اصلی ایجاد ناهمواری‌های تأثیرگذار در تشکیل مخروط افکنه‌هاست و بالا آمدگی مداوم منطقه موجب فراهم آوری رسوب زیاد و مداوم خواهد بود. (هاروی و همکاران؛ ۱۹۹۹). عوامل تکتونیکی، بافت، زمینه و جایگاه مخروط افکنه‌ها را متأثر می سازند (سیلو۲: ۱۹۹۲) همچنین به طریقی بالاآمدگی، شیب و ویژگی‌های سطح اساس را متأثر می سازند (کالواچ۳و همکاران: ۱۹۹۷) به نقل از (هاروی:۲۰۰۰: ۶۸). بالاآمدگی کوهستان در مناطقی که جبهه‌ی کوهستان گسلی می باشد، باعث تغییر شیب مخروط افکنه‌ها و تغییر مکان رسوب‌گذاری و تغییر مساحت مخروط افکنه می‌شود. در نواحی تکتونیکی فعّال، تکتونیک تشکیل ناهمواری‌ها و در نتیجه موقعیّت و تا اندازه ای تمام شکل مخروط افکنه را کنترل می کند (هاروی۴؛ ۲۰۰۱: ۶۸). تکتونیک عامل اصلی در شکل گیری و تکامل مخروط افکنه‌های منطقه مورد مطالعه است. نقش تکتونیک در شکل‌گیری مخروط افکنه‌های مورد مطالعه را به طور کلی می توان به صورت زیر دسته بندی نمود: ۱. نقش گسل‌ها و درزه‌ها ۲. نقش بالاآمدگی

۱. گسل‌ها و درزه‌ها

سازند آسماری به عنوان سازند اصلی منطقه به دلیل سخت و شکننده بودن آن، در اثر فشار نیروهای تکتونیکی به هنگام چین خوردگی و ادامه‌ی حرکات زمین ساختی گسل خورده و با تراکم گسلی۰/۶۸ کیلومتر در کیلومترمربع به صورت زون تکتونیکی خُرد شده ای درآمده است. راندگی گیلان‌غرب به دو صورت در شکل گیری مخروط افکنه‌های شماره ۱ الی ۷ که وسیع‌ترین مخروط افکنه‌های منطقه‌اند، تأثیر گذار بوده است:

۱. حذف سازند آسماری و رخنمون ساختن سازندهای سست گورپی و پابده؛

---

۱ - Ritter et al., ۲۰۰۰.

۲ - Silva et al., ۱۹۹۲.

۳ - Calvache et al., ۱۹۹۷.

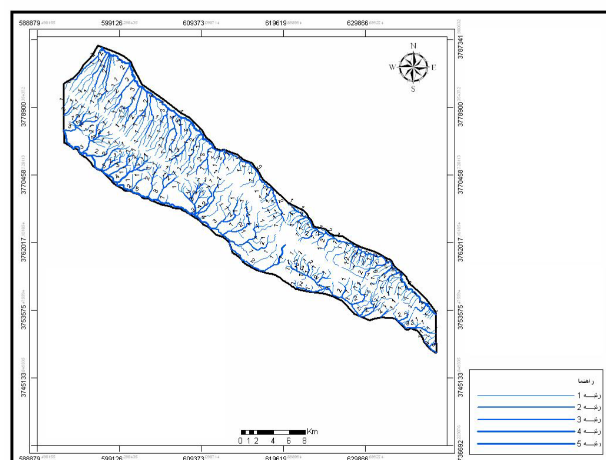
۴ - Harvey. ۲۰۰۱.

۲. بالا آمدگی کوهستان در محل راندگی و افزایش شیب توپوگرافی منطقه و در نتیجه فرسایش بیشتر سازندهای سست منطقه.

بیشتر مخروط افکنه‌های شاخص منطقه در خروجی دره‌های گسلی منطقه شکل گرفته اند. شکل(۲) موقعیّت مخروط افکنه‌های شاخص و گسل‌های منطقه را نشان می دهد. جدول(۲) تعداد و رتبه ی آبراهه‌های تغذیه کننده ی مخروط افکنه‌های منطقه که از مسیر گسل‌ها پیروی می کند را نشان می دهد و وضعیّت شبکه‌ی هیدروگرافی در شکل شماره ۴ نشان داده شده است. عبور آبراهه‌های اصلی دره‌ها در امتداد بخش دپرسیون خطوط گسل‌ها و از مناطق خرد شده تکتونیکی حاصل از فعّالیّت گسل‌ها زمینه‌ی تدارک مقادیر زیاد رسوب را برای مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه فراهم نموده، به گونه‌ای که رسوبات خرده شده آهکی زاویه دار را می توان در سطح مخروط افکنه‌ها به فراوانی مشاهده نمود و این موضوع نقش زیادی در تشکیل و توسعه‌ی این مخروط افکنه‌ها داشته است.

جدول۲: تعداد و رتبه‌ی آبراهه‌های تغذیه کننده‌ی مخروط افکنه‌ها که از مسیر گسل‌ها پیروی می کنند

شماره مخروط افکنه	آبراهه رتبه ۱	رتبه ۲	رتبه ۳
۸	۱	۱	۱
۱۰	۱	–	–
۱۱	–	۲	۱
۱۳	۲	–	–
۱٤	۱	–	–
۱۵	۲	۲	–
۱٦	۲	۱	–



شکل ۴: شبکه هیدروگرافی در منطقه مورد مطالعه و رتبه بندی آن

در تاقدیس قلاجه خطواره‌ها با جهت N-۴۰E ۳۰ بر محور تاقدیس عمود و از نوع درزه‌های کششی و پرمانند‌اند. جهت جغرافیایی این درزه‌ها با امتداد دره‌های گسلی منطقه هم‌خوانی داشته و در نتیجه بر اثر فرایند کریوکلاستی درزه‌ها، نقش قابل ملاحظه ای در فراهم آوری رسوب در منطقه دارند.

۲. نقش بالا آمدگی

در مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه، سه فاز بالا آمدگی مربوط به دوران پلیو- کواترنربه صورت سه سطح نهشته گذاری قابل تشخیص‌اند(شکل۳)

سطح شماره سه به عنوان جدیدترین مرحله‌ی رسوب‌گذاری با وسعت کم و رسوبات درشت دانه و زاویه‌دار با مساحتی بین ۱۰ تا ۳۰ متربع در قسمت رأس مخروط افکنه‌ها با ضخامت یک متر قابل تشخیص است. سطح شماره ۲ با رسوبات درشت دانه با گردشدگی متوسط و لایه‌های سیمانی کم با وسعت ۳۰ تا ۷۰ مترمربع و ضخامت ۱٫۵ در قسمت‌های رأس و به طور واضح تر در بخش میانی مخروط قابل تشخیص هستند. سطح ۳ به عنوان قدیمی‌ترین سطح، با رسوبات متوسط تا درشت دانه با گردشدگی زیاد با وسعت ۸۰ تا ۱۴۰ مترمربع و ضخامت ۲ متر در امتداد آبراهه اصلی که مخروط افکنه‌ها را بریده اند، قابل

شناسایی می باشند(شکل ۵). مخروط افکنه‌های منطقه در زمان حاضر در فاز فرسایشی قرار دارند و رسوب‌گذاری در سطح آنها صورت نمی‌گیرد. محاسبه‌ی شاخص SI رودخانه‌های چله: ۲۳۴، رودخانه ی کفرآور: ۱۴۱، گوآور: ۷۴ و آسمان آباد: ۷۰ حاکی از ادامه بالاآمدگی منطقه در زمان حاضر است که نشان دهنده‌ی تأثیر این عامل در تحوّل مخروط افکنه در زمان حاضر است.



شکل ۵. سطوح انباشتگی تشخیص داده شده در سطح مخروط افکنه‌ی شماره ۹، شمال دشت چله(دید روبه شمال).

تأثیر تکتونیک برمورفولوژی و ویژگی‌های مورفومتری مخروط افکنه‌های مورد مطالعه:

مورفولوژی مخروط افکنه‌ها، به ویژه شیب آنها، رژیم فرایندهای مسلّط را نشان می دهد (هاروی و همکاران؛ ۱۹۹۹). تکتونیک در دو حالت برمخروط افکنه‌ها تأثیر گذار است:

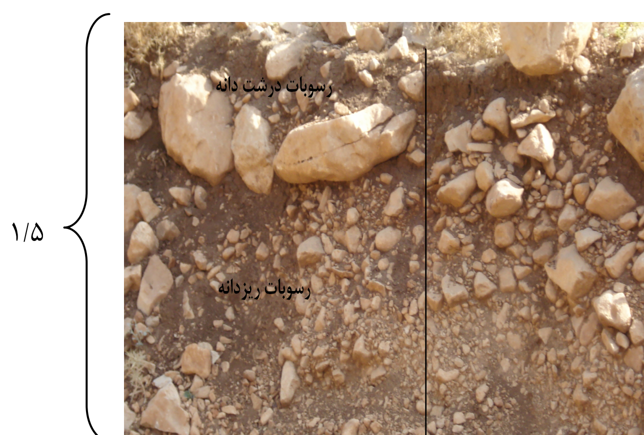
۱. تکتونیک با تأثیرگذاری بر ویژگی‌های مورفومتری حوضه‌های آبریز تغذیه کننده مخروط افکنه‌ها، ویژگی‌های مورفومتری مخروط افکنه‌ها را متأثر می سازد. در منطقه‌ی مورد مطالعه تکتونیک با رخنمون کردن سازندهای سست (پابده و گورپی) و خرد کردن سازندهای سخت(آسماری) و همچنین فعّالیّت‌های نئوتکتونیکی بر ویژگی‌های مورفومتری مورفولوژی مخروط افکنه‌ها تأثیر گذار بوده است.

۲. تکتونیک می تواند به طور مستقیم بر ویژگی‌های مورفومتری مخروط افکنه‌ها تأثیر بگذارد. جابه‌جایی و حرکت گسل‌ها باعث انحراف آبراهه‌های تغذیه کننده و در نتیجه متروک شدن قسمت یا کل

مخروط افکنه‌ها می‌شود. تکتونیک با چین دادن مخروط افکنه‌ها ویژگی‌های مورفومتری و مورفولوژی مخروط افکنه‌ها را به شدّت تغییرمی دهد. در زیر به بررسی ویژگی‌های مورفومتری و مورفولوژیکی مخروط افکنه‌های منطقه، که متأثّر از فعّالیّت تکتونیکی منطقه است، می پردازیم.

تأثیر تکتونیک بر تغییرات عمودی اندازه رسوبات مخروط افکنه‌ها:

در مخروط افکنه‌ها با توجه به شرایط آب و هوایی، وجود فعّالیّت‌های تکتونیکی و میزان فعّالیّت‌های تکتونیکی اندازه رسوبات در یک مقطع عمودی از پایین به بالا متغیّر است. در شرایط تکتونیکی فعّال اندازه‌ی رسوبات به سمت بالا افزایش می یابد (هاوارد؛ ۱۹۸۷) به نقل از (عباس نژاد؛ ۱۳۷۵: ۱۶۷). در منطقه مورد مطالعه در تمامی مقاطع ایجاد شده در مخروط افکنه‌ها به منظور ایجاد کانال و سیل بند اندازه رسوبات در مقطع عمودی به سمت بالا افزایش می یابد. همان گونه که در شکل ۶ مشاهده می شود، رسوبات نزدیک به سطح مخروط افکنه‌ها در حد قلوه و قطعه سنگ‌اند ولی به طرف عمق از اندازه‌های آنها کاسته می شود که نشان دهنده وجود حرکات تکتونیکی در زمان شکل گیری مخروط افکنه‌های منطقه است. به عبارت دیگر وجود فازهای بالا آمدگی ناشی از حرکات تکتونیکی منجر به چنین وضعیتی می‌شود. شایان ذکر است که عدد ۱/۵ ارائه شده در شکل ۶ تنها مربوط به یک فاز است که در اواخر آن شدیدتر بوده و توانسته است رسوبات دانه درشت‌تر را به سطح بیاورد.



شکل۶: نمایی از ترانشه ایجاد شده در مخروط افکنه ی شماره ۷ که در آن قرار گیری رسوبات درشت دانه در قسمت بالا قابل مشاهده است

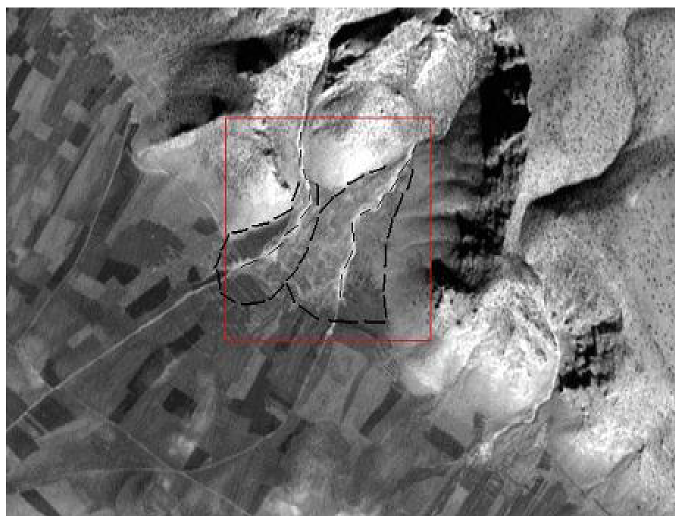
تأثیر تکتونیک بر تعداد آبراهه‌های تغذیه کننده مخروط افکنه‌ها:

برخی از مخروط افکنه‌ها، به ویژه آنها که در امتداد گسل‌های فعّال تشکیل می شوند، اغلب تنها دارای یک آبراهه‌ی اصلی تغذیه کننده‌اند (هاروی؛ ۱۹۸۷) به نقل از (عباس نژاد؛ ۱۳۷۵: ۱۷۹) در نواحی دارای حرکات تکتونیک فعّال نهشته گذاری در رأس مخروط افکنه‌ها صورت می گیرد. که باعث پر شدن جبهه کوهستان (رأس مخروط افکنه) توسط رسوب می‌شود. پر شدن جبهه‌ی کوهستان باعث کاهش رده شاخه‌های کانال‌های تغذیه کننده مخروط افکنه می شود و علّت آن هم پر شدن کانال‌های تغذیه کننده قدیمی با رده‌های بالا، به وسیله‌ی رسوب گذاری مخروط افکنه‌ها که در نتیجه مخروط افکنه مستقیماً با رده‌های جدید تر برخورد می کند (والو و همکاران۱:۱۹۹۸: ۱۶۹). تعیین تعداد آبراهه‌های تغذیه کننده مخروط افکنه‌ها و رده آنها نشان دهنده تأثیر تکتونیک بر مخروط افکنه‌های منطقه است جدول شماره۳، تمامی مخروط افکنه‌های منطقه دارای یک آبراهه ی تغذیه کننده ای اصلی هستند (شکل ۷و۸).

جدول۳: تعداد آبراهه‌های تغذیه کننده و رتبه ی هر آبراهه

شماره مخروط افکنه	تعداد آبراهه تغذیه کننده	رتبه ی آبراهه ی تغذیه کننده ی جدید	رتبه آبراهه ی تغذیه کننده قدیمی
۱	۱	۲	۳
۲	۱	۳	۴
۳	۱	۳	۴
۴	۱	۳	۵
۵	۱	۲	۳
۶	۱	۱	۳
۷	۱	۲	۳
۸	۱	۲	۳
۹	۱	۲	۳
۱۰	۱	۲	۲
۱۱	۱	۲	۲
۱۲	۱	۲	۲
۱۳	۱	۲	۲
۱۴	۱	۱	۲
۱۵	۱	۲	۲
۱۶	۱	۳	۳

۱ - Valvo et al., ۱۹۹۸



شکل۷:ابراهه‌های اصلی تغذیه کننده ی مخروط افکنه‌های شماره ۸و ۹ را نشان می دهد.



شکل۸: نمایی از آبراهه اصلی تغذیه کننده، عدم تقارن مخروط افکنه بر اثر حرکات راندگی گیلانغرب و قرار گرفتن قسمت فعّال مخروط افکنه در غرب مخروط در شمال دشت چله(دید روبه شمال)

تأثیر تکتونیک بر قسمت‌های فعّال مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه

مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه از نظر شکل جزو مخروط افکنه‌های تودرتو هستند. در مخروط افکنه‌های شماره ۱ الی ۱۲ به دلیل حرکات راستالغز راست‌بر ناشی از راندگی گیلان‌غرب، قسمت فعّال مخروط افکنه‌ها و همچنین کانال اصلی قاعده مخروط افکنه درسمت غرب مخروط افکنه‌ها واقع شده اند(شکل۸و۹) ولی در سایر مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه قسمت فعّال مخروط افکنه‌ها در وسط مخروط‌ها قرار دارد. به عبارت دیگر واقع شدن در امتداد گسل‌های راست‌لغز در دوازده مورد از مخروط افکنه موجب شده است که بخش فعّال آنها به سمت غرب جابجا شود، ولی در دیگر مخروط افکنه‌های موجود به دلیل عدم تأثیرپذیری از گسل‌های راست لغز چنین جابه جایی مشاهده نشده و بیشتر بالاآمدگی کوهستان جلب توجه می‌نماید.



شکل ۹: قسمت فعّال در سمت غرب مخروط افکنه و عدم تقارن مخروط را نشان می دهد

تأثیر تکتونیک بر موقعیّت مجرای اصلی مخروط افکنه و ایجاد مخروط افکنه‌های نامتقارن و خمیده در منطقه‌ی مورد مطالعه

یکی از اثرات دیگر فعّالیّت‌های راست لغز فعّال گسل‌ها روی مخروط افکنه‌ها، ایجاد مخروط افکنه‌های نامتقارن و خمیده نسبت به محور طولی کانال اصلی رودخانه است. (سلیمانی:۱۳۷۷: ۳۱) مخروط افکنه‌های شمال دشت چله (شماره ۱ الی ۱۲) تحت تأثیر حرکات راست لغز راست بر راندگی گیلان‌غرب دچار خمیدگی و عدم تقارن شده و مجرای اصلی این مخروط‌ها در سمت غرب آنها واقع شده است(شکل۸و۹).

اثرات تکتونیک بر شکل مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه

مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه دارای شکل تودرتو هستند که در آن اجزاء جوانتر در بین اجزاء قدیمی‌تر قرار گرفته اند. این نوع مخروط افکنه‌ها با رسوب‌گذاری جدید در داخل نهشته‌های قدیمی‌تر و تقریباً با توسعه‌ی شعاعی به سمت قاعده مخروط افکنه‌ها مشخص می شوند. هان(۱؛ ۱۹۸۹) عقیده دارد که این نوع مخروط افکنه‌ها بیشتر در یک محدوده‌ی پایکوهی باریک بین یک واحد کوهستانی شدید و متناوب افزایش یافته و یا یک حوضه‌ی پایین رونده شدید دیده می شوند. هر چه نرخ فرسایش فعّال جبهه‌ی کوهستان نسبت به نرخ حفر قائم رودخانه و نیز نرخ رسوب‌گذاری مخروط افکنه بیشتر باشد، عمل نهشتگی در مناطق نزدیک به رأس مخروط افکنه صورت گرفته و جوانترین رسوبات مخروط افکنه در این بخش از مخروط افکنه نهشته می شوند(کلر و پینتر۱۹۹۶: ۲) نقل از(سلیمانی، ۱۳۷۷: ۲۹) در بررسی‌های میدانی به عمل آمده از مخروط افکنه‌های منطقه، رسوبات در قسمت رأس مخروط افکنه‌ها از خروجی دره تا نزدیکی بخش میانی نهشته شده اند(شکل ۱۰) بنابراین شکل تودرتو و نهشتگی رأس مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه نتیجه‌ی شرایط تکتونیک فعّال منطقه است و قسمت فعّال مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه در رأس آنها قرار گرفته است.

۱. Han ۱۹۸۹.



شکل ۱۰. نمایی از نهشتگی رسوبات در داخل مخروط افکنه شمال دشت چله (دید رو به شمال)

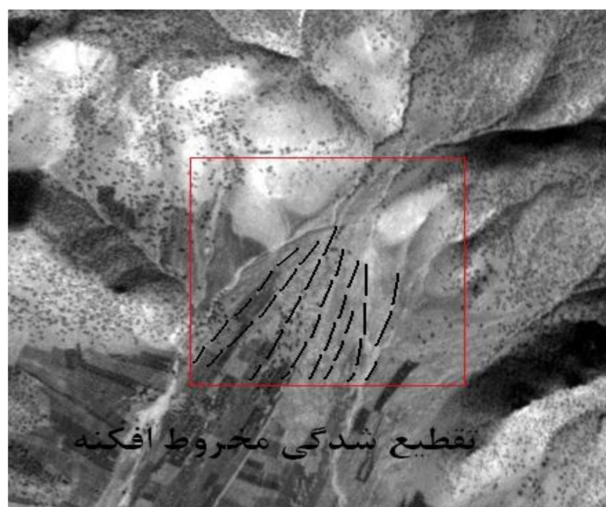
نقش تکتونیک در تقطیع شدگی مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه

شکل گیری مخروط افکنه‌های تقطیع شده از مهمترین شواهد حرکات تکتونیکی فعّال در هر منطقه است. محیط انتهای مخروط افکنه سطح اساس مخروط افکنه را کنترل می کند. پایین رفتن سطح اساس در حاشیه‌ی انتهای مخروط افکنه باعث افزایش شیب کانال‌های مخروط شده و در نتیجه کانال مخروط افکنه‌ها در جهت بالا دست مخروط، بستر خود را حفر می کند(ریتر و همکاران۱؛۲۰۰۰: ۶۳).

ویسراس(۲۰۰۲) در بررسی‌هایی که در مخروط افکنه‌های بیتک اسپانیا انجام داد دریافت که در مناطق با فرونشست تکتونیکی فعّال کانال‌های حفر شده و گالی در سطح مخروط افکنه شکل نمی گیرد و در این گونه مناطق شاخص‌های Smf و Vf حاکی از شدّت بالاآمدگی منطقه‌اند. مقادیر شاخص‌های Vf،Smf و Sl منطقه حاکی از فعّالیّت‌های نئوتکتونیکی شدید تا بسیار شدید در هر چهار حوضه است(جدول۴)، منطقه‌ی مورد مطالعه، بر اساس طبقه بندی شاخص Lat در کلاس‌های ۱ (چله، کفراور) و کلاس۲ (گواور، آسمان آباد) قرار می گیرند(همدونی و همکاران: ۲۰۰۸: ۱۶۹). مخروط افکنه‌های مورد مطالعه دارای یک کانال فعّال‌اند. تقطیع شدگی مخروط‌ها توسط آبراهه‌ی فعّال صورت گرفته که به دلیل شرایط تکتونیکی فعّال مسیر آن در طول زمان در سطح مخروط جابه جا شده است(شکل۱۱).

---

۱. Ritter etal. ۲۰۰۰.



شکل ۱۱.نمایی از تقطیع شدگی مخروط افکنه‌های منطقه‌ی شمال دشت چله

جدول۴. طبقه بندی شاخص‌های ژئومورفیک با استفاده از طبقه بندی Lat

نام حوضه	Sl	Vf	Smf	Lat
چله	متغیّر	۰/۴۵	۱/۲۵	کلاس ۱
کفراور	متغیّر	۰/۵۳	۱/۰۷	کلاس ۱
گواور	متغیّر	۰/۴۱	۱/۲۰	کلاس ۲
آسمان آباد	متغیّر	۰/۵	۱/۲۵	کلاس ۲

بررسی تأثیر تکتونیک بر شکل مخروط افکنه‌ها با استفاده از تحلیل فرمول β:

این فرمول به صورت زیر تعریف می شود: (کلر و پینتر، ۱۹۹۶: ۳۰۱)

در این فرمول

$$\beta = \arccos((b/a)^2 \sin^2 a + \cos^2 a)^{0.5})$$

β: مقدار خمیدگی مخروط افکنه

α: طول قطر بزرگ

b: طول قطر کوچک

با توجه به این که مخروط افکنه‌ها مخروطی شکل هستند، خطوط منحنی میزان روی مخروط افکنه‌های ساده، که تحت تأثیر فعّالیّت‌های تکتونیکی قرار نگرفته اند، بخشی از دایره را تشکیل می دهند؛ اما منحنی میزان در سطح مخروط افکنه‌هایی که تحت تأثیر حرکات تکتونیکی قرار گرفته اند، سطوح بیضی شکلی را تشکیل می‌دهند، که نشان دهنده‌ی تأثیر تکتونیک بر مخروط افکنه‌هاست. با استفاده از فرمول بالا، میزان این خمیدگی و عدم تقارن قابل محاسبه است. هر چه خمیدگی مخروط افکنه‌ها در اثر فعّالیّت تکتونیکی زیاد باشد، ضریب به دست آمده (β) عدد کوچکی را نشان می دهد. جدول (۵) نتایج حاصل از تطبیق منحنی‌های میزان سطح مخروط افکنه‌های منطقه با دایره و بیضی و محاسبه‌ی ضریب β را نشان می‌دهد. با استفاده از داده‌های جدول می‌توان دریافت که تمامی مخروط افکنه‌های مورد مطالعه بیضی شکل‌اند.

جدول ۵. نتایج محاسبه ضریب β برای مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه

میزان β	شکل	شماره مخروط افکنه
۴/۴	بیضی	۱
۴/۳	بیضی	۲
۴/۴	بیضی	۳
۳/۲	بیضی	۴
۲/۸	بیضی	۵
۳/۱	بیضی	۶
۴/۱	بیضی	۷
۳/۳	بیضی	۸
۳/۱	بیضی	۹
۲/۹	بیضی	۱۰
۳	بیضی	۱۱
۳/۶	بیضی	۱۲
۴/۷	بیضی	۱۳
۳/۹	بیضی	۱۴
۴	بیضی	۱۵
۴/۱	بیضی	۱۶

بیشترین مقدار خمیدگی در مخروط افکنه‌های شمال دشت چله در مخروط افکنه‌ی شماره ۵ می‌باشد، که حاکی از فعّالیّت راندگی گیلان‌غرب و بالاآمدگی منطقه در نتیجه‌ی مخروط افکنه‌هاست و کمترین مقدار خمیدگی مخروط افکنه شماره ۱۳ در شمال دشت اسمان آباد است که جبهه‌ی کوهستانی تحت تأثیر فعّالیّت گسل قرار ندارد. در هر حال بررسی شاخص β برای تمامی مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه نشان دهنده‌ی تأثیر پذیری شکل مخروط‌ها از فعّالیّت‌های تکتونیکی منطقه و میزان بالاآمدگی بیشتر نسبت به میزان رسوب گذاری است.

تأثیر تکتونیک در میزان شیب مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه

بلیر و مک فرسون ۱ (۱۹۹۴) شیب سطح مخروط افکنه‌ها را تابع عوامل مختلفی همچون، نوع فرایند تشکیل دهنده، اندازه رسوبات و میزان تأثیر تکتونیک می‌دانند. بلسینباخ[۲] (۱۹۵۴) مخروط افکنه‌ها را در مناطق نیمه خشک به سه گروه پر شیب (>۵) شیب ملایم (°۲ الی °۵) و مسطح (< °۲) تقسیم کرد. هوک و روهر (۱۹۷۹) دریافتند که شیب مخروط‌ها معمولاً نسبت معکوسی با مساحت و شعاع مخروط افکنه‌ها دارد به نقل از(مقصودی، ۱۳۸۰: ۲۳۰).

بر اساس تقسیم بندی بلسینباخ مخروط افکنه‌های شماره ۱۱ و ۱۵ در دسته مخروط افکنه‌های با شیب ملایم قرار می‌گیرند و سایر مخروط افکنه‌ها در دسته مخروط افکنه‌های پرشیب جای می‌گیرند. چهارده عدد از مخروط افکنه‌های مورد مطالعه دارای شیب بیش از °۵ هستند. مخروط افکنه‌های شماره ۱ الی ۷ در شمال غرب دشت چله به دلیل قرارگرفتن در حریم راندگی گیلان‌غرب بیشترین شیب را در بین مخروط افکنه‌های منطقه دارند(جدول۶). ارتباط مشخصی بین شیب مخروط افکنه‌ها و مساحت مخروط‌ها در منطقه‌ی مورد مطالعه وجود ندارد. به طوری که بزرگترین مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه (مخروط‌های شماره ۱۶، ۴، ۱،۶ و ۵) دارای شیب (°۴، °۵، °۶/۳، °۹، °۸/۱، °۵/۴) هستند. بیشترین شیب مخروط افکنه‌های منطقه مورد مطالعه را مخروط افکنه‌های شماره ۷ با شیب °۱۳/۵ ، مساحت ۰/۴۴ کیلومتر مربع که متأثر از فعّالیّت راندگی گیلان‌غرب است و کمترین شیب شماره ۱۵ با شیب °۳/۶ و

---

۱. Billar and Mc farssen ۱۹۹۴

۲. Blissenbach ۱۹۵۴.

وسعت ۰/۱۳ کیلومتر مربع دارند. هم‌بستگی بین شیب مخروط افکنه‌ها و مساحت آنها(۰/۲۸=γ) که نشان می دهد، رابطه‌ی معناداری بین آنها وجود ندارد. بنابراین تغییرات شیب و وجود شیب‌های بیش از 5° مخروط افکنه‌های منطقه حاکی از فازهای مختلف نهشته گذاری در ارتباط با پدیده بالاآمدگی و فعّالیّت‌های تکتونیکی است و می‌توان گفت که شیب مخروط افکنه‌های منطقه مورد مطالعه متأثر از تکتونیک منطقه است.

جدول٦. شیب و تقسیم بندی شیب مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه بر اساس تقسیم بندی بلسینباخ

طبقه بندی شیب	شیب مخروط افکنه (درجه)	شماره مخروط افکنه
پر شیب	۸,۱	۱
پر شیب	۶,۳	۲
پر شیب	۷,۲	۳
پر شیب	۶,۳	۴
پر شیب	۵,۴	۵
پر شیب	۹	۶
پر شیب	۱۳,۵	۷
پر شیب	۵,۴	۸
پر شیب	۵,۴	۹
پر شیب	۵,۴	۱۰
شیب ملایم	۳,۶	۱۱
پر شیب	۷,۲	۱۲
پر شیب	۵,۴	۱۳
پر شیب	۹	۱۴
شیب ملایم	۳,۶	۱۵
پر شیب	۵,۴	۱۶

تأثیر تکتونیک بر مساحت مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه

اندازه مخروط افکنه‌ها به طور وسیعی به اندازه حوضه‌ی آبریز رودخانه وابسته است و بزرگی مخروط افکنه‌ها از ده‌ها متر تا چندین کیلومتر مربع بالغ می شود (سونی و لوپ۱:۲۰۰۱: ۳۳).

از ویژگی‌های مخروط افکنه‌های جبهه‌ی کوهستانی فعّال، کم بودن مساحت مخروط افکنه‌هاست. جبهه‌های کوهستانی فعّال از نظر تکتونیکی، جایی که کوهستان نسبت به حوضه‌های مجاور در حال بالا آمدن است، مخروط‌ها به طور عمودی رسوب‌گذاری می کنند و باعث کم شدن مساحت مخروط افکنه‌ها نسبت به مساحت حوضه‌هایشان می شود(فریل ۲؛ ۱۹۹۶: ۵۶۱). در منطقه‌ی مورد مطالعه، هیچ رابطه‌ی مشخص و منطقی بین مساحت مخروط افکنه و مساحت حوضه آبریز وجود ندارد و هم‌بستگی بین آنها γ=۰/۱۳است، که معنادار نیست. مخروط افکنه شماره ۸با مساحت ۰/۸۲ کیلومتر مربع حوضه‌ی آبخیزی به مساحت ۷/۴۲ کیلومتر مربع دارد، در حالی که مخروط افکنه ۱۶ با وسعت ۱/۸۸ کیلومتر مربع دارای حوضه‌ی آبخیزی به مساحت ۱/۸۷ کیلومتر مربع می باشد. مقایسه مساحت مخروط افکنه‌ها با وسعت حوضه‌ی آبخیز آنها نشان دهنده کوچک بودن وسعت مخروط‌ها نسبت به حوضه‌های آبریزشان است که حاکی از رسوب‌گذاری عمودی در مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه بر اثر فعّالیّت‌های تکتونیکی است و دلیل مساحت زیادتر مخروط افکنه شماره ۱۶ نسبت به وسعت حوضه‌ی آبخیز خودش دخالت دو گسل امتداد راست لغز راست بر در حوضه‌ی آبخیز آنهاست، که با بریدن تاقدیس قلاجه به صورت عرضی و ایجاد گردنه رسوب فراوان را در اختیار آبراهه‌های تغذیه کننده مخروط افکنه‌ی شماره ۱۶ قرار داده‌اند.

تأثیر تکتونیک بر نیمرخ طولی مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه:

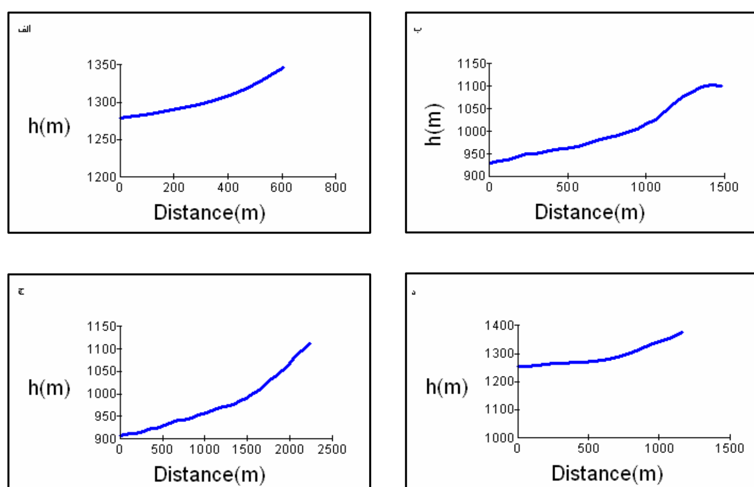
در سیستم‌هایی که ابتدا به وسیله‌ی تکتونیک کنترل می شوند، نیمرخ طولی مخروط افکنه‌ها به صورت معقر است(ویسراس و همکاران:۲۰۰۲: ۱۶۹)نیمرخ طولی مخروط افکنه‌ها برای درک میزان بریدگی

---

۱. Sweenez an Loope ۲۰۰۰

۲. Ferrill ۱۹۹۶.

و هموار شدگی مخروط افکنه‌ها تهیه می شود (ویلار و رویز؛ ۲۰۰۱: ۱۳۰). نیمرخ طولی هـر مخـروط افکنـه عوامل مؤثّر تأثیرگذار را در مورفولوژی مخروط افکنه‌ها قابل درک می نماید. نیمـرخ‌هـای طـولی ترسـیم شده از مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مـورد مطالعـه، حالـت تعقـر دارنـد کـه نـشان دهنـده‌ی تـأثیر حرکـات تکتونیکی بر مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه است(شکل ۱۲).



شکل ۱۲. نیمرخ طولی مخروط افکنه‌های منطقه (الف: مخروط افکنه شماره۳، ب: مخروط افکنه شماره۹، ج: مخروط افکنه شماره۱۳، د: مخروط افکنه شماره۱۶)

نتیجه گیری

۱. نحوه‌ی پراکندگی مخروط افکنه‌های بزرگ و شاخص منطقه‌ی مورد مطالعـه نـشان مـی دهـد کـه موقعیّت مخروط افکنه‌ها ارتباط مستقیمی با فعّالیّت‌های تکتونیکی منطقه در دوران پلیو- کوارترنر دارنـد بـه گونه ای که وسیعترین مخروط افکنه‌های منطقه در امتداد راندگی گیلان‌غرب شکل گرفته اند.

۱. Villarand Raiy ۱۹۹۹.

۲. تکتونیک عامل اصلی در شکل گیری، توسعه و تحول مخروط افکنه‌های منطقه است که در این میان نقش گسل‌ها بیشتر از سایر عوامل تکتونیکی بوده است و بیشتر مخروط افکنه‌ها در امتداد رانـدگی گیلان‌غرب یا خروجی دره‌های گسلی منطقه شکل گرفته اند.

۳. مورفولوژی مخروط افکنه‌های منطقه توسط عوامل تکتونیکی کنترل می‌شود.

۴. با توجه به بررسی‌های میدانی به عمل آمده، سه فاز نهشته‌گذاری در داخل مخروط افکنه‌های منطقه شناسایی گردید. که مربوط به دوران پلیو ـ کواترنر است و مخروط افکنه‌های منطقه در عصر حاضر در شرایط فرسایشی قرار دارند.

۵. ارتباط معناداری بین شیب مخروط افکنه و مساحت آن و نوع رسوبات آن در منطقه‌ی مورد مطالعه وجود ندارد و شیب مخروط افکنه‌ها توسط عوامل تکتونیکی کنترل می‌شود.

۶. تکتونیک عامل اصلی تأثیرگذار در وسعت مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه است و هیچ ارتباط معنا داری بین وسعت مخروط افکنه‌ها با مساحت حوضه‌ی آبریز آنها وجود ندارد.

۷. مخروط افکنه‌ی شماره ۱۶ به عنوان نماینده مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه با فرمول AF=۳-۳۴×Adn۰٫۵۵ هم‌خوانی دارد که نشان دهنده‌ی مخروط افکنه‌های شکل گرفته در جبهه‌های کوهستانی فعّال است و شاخص‌های Smf ، SL،VF و کفراور ضریب β این مخروط افکنه این موضوع را تأیید می کنند. همچنین این مخروط افکنه دارای نسبت عرض به طول ۱/۱۶ است که با توجه به مطالعات (ویسراس و همکاران:۲۰۰۲: ۱۹۷) چنین مخروط افکنه‌هایی در شرایط تکتونیکی فعّال شکل گرفته اند.

۸ نیمرخ مقعر مخروط افکنه‌های منطقه‌ی مورد مطالعه نشان دهنده‌ی فعّال بودن حرکات تکتونیکی در زمان شکل‌گیری مخروط افکنه در دوران کواترنر است.

توضیحات

۱. شاخص گرادیان طول رودخانه (Sl) که در برآورد تکتونیک فعّال مورد استفاده قرار می گیرد و از رابطه‌ی $SL = (\Delta H / \Delta L).L$ به دست می‌آید.

۲. شاخص نسبت پهنای کف دره به عمق دره که از رابطه‌ی Vf= ۲Vfw/(Eld – Esc) + (Erd –Esc) به دست می آید.

۳. شاخص سینوسی جبهه کوهستان (smf) که از رابطه‌ی Smf =Lmf/Ls به دست می آید.

۴. شاخص Lat به وسیله‌ی میانگین کلاس‌های مختلف شاخص‌های ژئومورفیک (S/n) به دست می‌آید.

۵. شاخص عدم تقارن حوضه‌ی آبخیز که از رابطه‌ی $Af = (Ar / At) \cdot 100$ به دست می‌آید.

منابع و مآخذ

۱. تصاویر ماهواره IRS –متعلق به سال ۲۰۰۴.

۲. سلیمانی، شهریار، (۱۳۷۷)، *رهنمودهایی در شناسایی حرکات تکتونیکی فعّال و جوان* "با نگرشی بر مقدمات دیرینه شناسی"، تهران: انتشارات مؤسسه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، چاپ اول: ۱۲۵.

۳. عباس نژاد، احمد، *پژوهش های ژئومورفولوژی دشت رفسنجان*. (۱۳۷۵). رساله‌ی دکتری دانشگاه تبریز.

۴. عکس هوایی ۱:۵۰۰۰۰، (۱۳۳۵)، شماره‌های ۸۵۴۱، ۸۵۴۲، ۸۵۴۳، ۳۵۸-۳۵۶ و ۳۷۰-۳۶۴منطقه مورد مطالعه.

۵. مقصودی، تهران(۱۳۸۰). *ژئومورفولوژی مناطق خشک بررسی متغّیرهای مؤثّر بر تحول ژئومورفولوژی مخروط افکنه‌های چاله سیرجان*؛ پایان نامه‌ی دکتری دانشگاه تهران.

۶. نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ کال کش، (۱۳۷۶)، برگه شماره ۵۲۵۸ III، چاپ سوم، سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.

۷. نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ایوانغرب، (۱۳۸۵)، برگه شماره ۵۲۵۷I، سازمان زمین شناسی.

۸. نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ایلام، (۱۳۸۵)، برگه شماره ۵۲۵۷، سازمان زمین شناسی.

۹. نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ کرند، (۱۳۸۴)،برگه شماره ۵۲۵۸، سازمان زمین شناسی.

۱۰. Blance, E , Allen,M , Inger,S, Hassani,H, (۲۰۰۳), *structural styles in the Zagros simple folded zone Iran*, geological society, vol ۱۶۰, pp: ۴۰۱-۴۱۲.

۱۱. Ferrill, D.A., Stakamatos, J.A., Jones, S.M., Rahe, B., McKague, H.L., Martin, R.H., Morris, A.P., ۱۹۹۶. *Quaternary slip history of the Bare Mountain fault (Nevada) from the morphology and distribution of alluvial fan deposits*. Geology ۲۴, ۵۵۹–۵۶۲.

۱۲. Hamdouni, R.El. Iriggaray, C. Fernandez, T. Chacon, J. Keller, E.A.(۲۰۰۸). *Assessment of relative active tectonics, southwest border of the Sierra Nevada (Southern Spain)*. Geomorphology. Vol ۹۶. pp: ۱۵۰–۱۷۳.

۱۳. Han, M. (۱۹۶۱). *Tectonic Geomorphology and its application to earthquake prediction in chinain: tectonic geomorphology,* ed by: morisawa & Hach, J.T., unwin Hyman, Boston pp: ۳۶۷–۳۸۶.

۱۴. Harvey, A. (۲۰۰۲). *The role of base- level change in the dissection of alluvial fans*: Case studies from Southeast Spain and Nevada. Geomorphology. Vol ۴۵. pp: ۶۷–۸۷.

۱۵. Hessami,KH, Nilfoyoushan, Christopher.J, Tablot,(۲۰۰۶), *active deformation within the Zagros Mountains deduced GPS measurements, geology society*, Vol ۱۶۳, pp: ۱۴۳-۱۴۸.

۱۶. Li, Youli. Yang, Jingchun. Tan, Lihua. Duan, Fengian (۱۹۹۹). *Impact of tectonics on alluvial landforms in Hexi corridor, Northwest China*. Geomorphology Vol ۲۸. pp: ۲۹۹-۳۰۸.

۱۷. M.Harvey, A. G.Silva, P. E.Mather, A. L.Goy, J. Stokes, M. Zazo, Cari.(۱۹۹۹). *The impact of Quaternary sea-level and climatic change on coastal alluvial fans in the Cabo de Gate ranges, southeast Spain*. Geomorphology, Vol ۲۸. pp: ۱-۲۲.

۱۸. Ritter, J. Miller, J. walforst, J.(۲۰۰۰). *Environmental controls on the evolution of alluvial fans in Buena Vista Valley,* North Central Nevada, during late Quaternary time. Geomorphology. Vol ۳۶. pp: ۶۳-۸۷.

۱۹. Sweeney,M. Loope, D. (۲۰۰۱). *Holocene dune- sourced alluvial fans in the Nebrasha sand hills.* Geomorphology. Vol ۳۸. pp:۳۱-۴۶.

۲۰. Valvo, M. Antronico. Pera, E.(۱۹۹۸). *Controls on modern fan morphology in calabria, Southern Italy*. Geomorphology. Vol ۲۴.pp: ۱۶۹-۱۸۷.

۲۱. Vilar, G. Ruiz, G (۲۰۰۰*). Surface sediment characteristics and present dynamics in alluvial fans of the central Spanish Pyrenees*. Geomorphology. Vol ۳۴. pp: ۱۲۷-۱۴۴.

۲۲. Viserase, C. calvache, M. soria, J. Fernandez, J. (۲۰۰۳). *Differential features of alluvial fans controlled by tectonic or eustatic accommodation space*. Examples from the Betic Cordillera, Spain. Geomorphology. Vol ۵۰. pp: ۱۸۱-۲۰۲.

۲۳. Yang, J.C. (۱۹۸۵).Geomorphology (in Chinese). *High Education press*. Beijing. Pp: ۳۲۰.